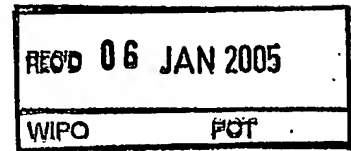


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 54 527.1

Anmeldetag: 17. November 2003

Anmelder/Inhaber: Jürgen Leuchte, 72622 Nürtingen/DE

Bezeichnung: Patinierung von Kupfer

IPC: C 23 C 22/52

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder: Jürgen Leuchte
Siemensstraße 9

72622 Nürtingen-Zizishausen

Unser Zeichen: P 42 510 DE

17. November 2003
TM/ME/nw

Beschreibung

Patinierung von Kupfer

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Patina auf Gegenständen aus Kupfer oder Kupferlegierungen und eine in diesem Verfahren verwendete Patinierlösung.

10 Es ist allgemein bekannt, daß sich auf der Oberfläche von Kupferteilchen eine grünliche, unter anderem eine Schutzfunktion besitzende Schicht bildet, wenn diese über lange Zeit der Witterung ausgesetzt ist. Diese Schicht bezeichnet man als Kupferpatina. In unseren Breiten dauert es normalerweise zehn bis fünfzehn Jahre, bis eine Kupfer-Oberfläche vollständig mit der grünen Schicht überzogen ist. Zwecks Verkürzung dieses langen Zeitraumes wurden in der Vergangenheit verschiedene Verfahren entwickelt, mit dem Ziel, eine natürliche Patina auf Kupferoberflächen zu imitieren oder aber günstig zu erzeugen.

20 So offenbart beispielsweise die US-3,497,401-A ein Verfahren und eine Reaktionslösung zur Herstellung einer Patina. Dabei wird bei Raumtemperatur ein Kupferteil in eine saure, wäßrige Lösung mit Anteilen an Ka-

P 42 510 DE

- 2 -

luminium- und Kupfersulfat getaucht. Auch die US-5,160,381-A beschreibt die Erzeugung einer Patina auf einem Kupfergegenstand. In dem dort beschriebenen, mehrstufigen Verfahren wird das zu patinierende Kupferteil nach Reinigung mit einer wäßrigen Lösung behandelt, die Kupfer-, Natrium-, Acetat-, Chlor-, Sulfat-, H⁺- und OH⁻-Ionen enthält. Nach sorgfältiger Reinigung und Trocknung wird das Kupferstück in einem zweiten Arbeitsgang mit einer wäßrigen Lösung aus Kupfercarbonat, Ammoniumchlorid, Kupferacetat, Arsentrioxid, Kupfernitrat und Salzsäure behandelt. Auch die EP 0 943 701 A1 befaßt sich mit der Erzeugung einer Patina, wiederum durch Behandlung eines Kupfergegenstandes mit einer wäßrigen Kupfersalzlösung. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere für voroxidierte Kupferoberflächen.

Die bekannten Verfahren weisen jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. So werden bei der Herstellung einiger bekannter Patinierlösungen giftige und gesundheitsschädliche Komponenten, wie z. B. das eingangs erwähnte Arsentrioxid, verwendet. Aus Gründen des Umweltschutzes sowie aus gesundheitlichen Gründen ist es wünschenswert, den Einsatz solcher Bestandteile zu vermeiden. Andere Verfahren weisen Einschränkungen in der Anwendbarkeit auf. So sind manche Verfahren generell zum Patinieren von unbehandelten Kupferoberflächen weniger gut geeignet, da sie ein Voroxidieren der zu patinierenden Kupferteile erfordern.

25 Auch hinsichtlich der qualitativen Eigenschaften, sowohl unter optischen, als auch unter mechanischen Aspekten, lassen viele künstlich erzeugte Patinaschichten Defizite erkennen. Oft besitzen sie ungenügende Hafteigenschaften, d. h., schon bei leichter mechanischer Belastung platzt die künstliche Schutzschicht ab.

30

Die Erfindung stellt sich demzufolge die Aufgabe, ein Verfahren bereitzustellen, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und dabei möglichst viele der geschilderten Probleme löst.

5 Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen dieses Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 20 beschrieben. Weiterhin umfaßt die Erfindung die erfindungsgemäße Patinierlösung mit den Merkmalen des Anspruchs 21 sowie den davon abhängigen Ansprüchen 22 bis 24. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Gegenstände aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung mit einer Kupferionen enthaltenden, vorzugsweise wäßrigen Patinierlösung behandelt und anschließend einem sogenannten Reifeprozess unterzogen.

Der Reifeprozess zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß er einzelne Reifeschritte beinhaltet, die eine Auswahl von Luftfeuchtigkeiten und Temperaturen umfassen. Die Einstellung und Steuerung der beiden Parameter Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist insbesondere in einer dafür vorgesehenen Klimakammer gut durchführbar.

Eine bevorzugte Aneinanderfolge von Reifeschritten kann zusammengefaßt werden wie folgt: Nach der Behandlung des Gegenstands mit der Patinierlösung, insbesondere dem Aufbringen der Patinierlösung auf den zu patinierenden Gegenstand, folgt ein Ruhenlassen des Gegenstands bei einer ersten Ruhetemperatur und einer ersten Ruheluftfeuchtigkeit über eine erste Ruhedauer. Darauf erfolgt ein wenigstens einmaliges Wässern des Gegenstands bei einer Wässerungstemperatur und einer Wässerungsluftfeuchtigkeit über eine Wässerungsdauer, worauf wieder

ein Ruhenlassen bei einer zweiten Ruhetemperatur und einer zweiten Ruheluftfeuchtigkeit über eine zweite Ruhedauer folgt.

5 Während dem ersten Ruhenlassen liegt die Temperatur insbesondere in der Klimakammer vorzugsweise zwischen 20 °C und 70 °C, insbesondere zwischen 25 °C und 55 °C (erste Ruhetemperatur). Für die Luftfeuchtigkeit ist der Bereich zwischen 30 % und 90 %, insbesondere zwischen 40 % und 50 %, bevorzugt (erste Ruheluftfeuchtigkeit). Im wesentlichen entsprechen diese für die erste Ruhephase angegebenen Vorzugsbereiche für Temperatur und Luftfeuchtigkeit auch den bevorzugten Bereichen für die zweite Ruhetemperatur und die zweite Ruheluftfeuchtigkeit.

15 Während des Wässerungsvorgangs liegt die Temperatur in der Klimakammer vorzugsweise zwischen 20 °C und 70 °C, insbesondere zwischen 25 °C und 55 °C. Die Luftfeuchtigkeit wird während des Wässerungsvorgangs bevorzugt im Bereich zwischen 30 % bis 95 % gehalten, insbesondere im Bereich zwischen 65 % bis 80 %. Gewöhnlich erfolgt das Wässern über ein Besprühen des behandelten Gegenstands mit Wasser. Dieser Vorgang wird vorzugsweise vier bis fünf Mal in einem Abstand von 90 min bis zu 2 Stunden wiederholt.

25 Die erste Ruhedauer kann bis zu einer Woche betragen, bevorzugt ist jedoch ein Zeitraum von zwei bis drei Tagen. Gleiches gilt für die zweite Ruhedauer. Die Wässerungsdauer beträgt gewöhnlich nicht mehr als einen Tag, vorzugsweise aber nur 5 Stunden bis 10 Stunden.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei der eingesetzten Patinierlösung um eine kupferionenhaltige Lösung, auf deren bevorzugte Zusammensetzung weiter unten eingegangen wird. Weiter soll betont werden, daß es besonders bevorzugt ist, wenn der zu patinierende Gegenstand vor dem Aufbringen der Patinierlösung gereinigt und/oder seine Oberfläche aufgeraut wird. Eventuell vorhandene Fett- oder Ölrreste bzw. andere

henden Patina negativ beeinflussen. Dem begegnet man insbesondere durch chemische Entfettung und/oder Strahlen der zu patinierenden Oberfläche mit gebrochenen Glaskugeln. Alternativ kann beispielsweise auch ein Exzenterschleifer oder ein Bandschleifer eingesetzt werden.

Der zu patinierende Gegenstand wird, gegebenenfalls nach einer geschilderten optionalen Vorbehandlung, dem Reife-prozeß unterzogen, vorzugsweise in die schon erwähnte Klimakammer überführt. Es ist nicht zwingend, aber bevorzugt, daß das Aufbringen der Patinierlösung in der Kammer erfolgt.

Die Patinierlösung wird vorzugsweise in feinverteilter Form aufgebracht, besonders bevorzugt aufgesprüht. Die Temperatur (vorzugsweise in der Klimakammer) liegt dabei bevorzugt zwischen 30 °C und 70 °C, insbesondere liegt sie zwischen 40 °C und 55 °C. Üblicherweise erfolgt das Aufbringen der Patinierlösung in mindestens zwei, bevorzugt in vier bis fünf Behandlungsschritten, insbesondere in Abständen von ca. 1 Stunde.

20

Überraschenderweise wurde festgestellt, daß im Gegensatz zu klassischen Verfahren zur Patinierung von Kupferteilen, die im wesentlichen aus einem ein- oder mehrmaligen Behandeln mit einer wäßrigen Kupfersalzlösung und einer sich daran anschließenden Lufttrocknung bestehen, der Einsatz eines Reife-prozesses, insbesondere in einer Klimakammer, große Vorteile insbesondere in Bezug auf die Optik und die Qualität der hergestellten Patina bietet. Die entstandene künstliche Patina bietet einen gleichmäßigen und intensiven Farbeindruck.

Optional kann noch eine Nachbehandlung der frisch patinierten Oberfläche durchgeführt werden. Es ist möglich, die Oberfläche entweder aufzuheilen oder abzudunkeln. Falls zweckmäßig kann die Oberfläche auch

versiegelt werden, da die Patina unversiegelt unter Umständen unter natürlichen Witterungseinflüssen weiterreagieren kann.

Das geschilderte Verfahren ist bevorzugt zur Patinierung von Tafel-, Band- oder Schindelmaterial aus Kupfer vorgesehen. Es ist jedoch prinzipiell auf alle Formteile oder Gegenstände aus Kupfer oder Kupferlegierungen anwendbar. Auch Teilpatinierungen von Formteilen wie z. B. Dachrinnen sind möglich. So kann z. B. bei Dachrinnen der Wulstreich stark patiniert werden, während man die Außenseite des Wasserlaufs nur oxidiert. Man erzielt dadurch den optischen Eindruck, das Wasserfeststück sei über Jahre und Jahrzehnte atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt gewesen. Solche Effekte werden häufig bei der optischen Gestaltung von neuen Gebäuden, insbesondere aber bei der Restaurierung bzw. Reparatur von älteren, denkmalgeschützten Gebäuden eingesetzt, um den historischen Gesamteindruck zu erhalten.

Als weitere Merkmale besitzt die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Patina eine gute Beständigkeit gegenüber mechanischer Belastung und hervorragende Haft Eigenschaften.

20

Diese positiven Eigenschaften sind auch auf die vorzugsweise eingesetzte Patinierlösung zurückzuführen, die ebenfalls Gegenstand dieser Erfindung ist. Sie besteht aus einer wäßrigen Lösung, in der ein Kupfersalz, vorzugsweise Kupfernitrat, in einem Anteil von bis zu 20 Gew.-%, insbesondere in einem Anteil von 3 Gew.-% bis 5 Gew.-%, enthalten ist. Es ist bevorzugt, daß in der Lösung zusätzlich ein Zinksalz, insbesondere Zinkchlorid enthalten ist, vorzugsweise in einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, insbesondere in einem Anteil von 0,2 Gew.-% bis 1 Gew.-%. Desweiteren kann die Lösung diverse Chlorid- und Carbonatzusätze enthalten, darunter insbesondere Natriumchlorid, Ammoniumchlorid, Calciumchlorid und Ammoniumcarbonat. Der pH-Wert der

30

Patinierlösung liegt bevorzugt im basischen, insbesondere leicht basischen Bereich bei pH 7 - 10.

Unter den in der erfindungsgemäßen Patinierlösung enthaltenen Komponenten ist der Anteil an Zinksalz besonders hervorzuheben. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß sich der Zinksalz-Zusatz positiv auf die Haftigenschaften der entstehenden Patina auswirkt. Zudem bewirkt ein solcher Zusatz eine optische Aufhellung ins Grünliche.

Schließlich umfaßt die Erfindung den patinierten Gegenstand aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung selbst (Anspruch 25 und 26 sowie die abhängigen Ansprüche 27 und 28). Nach Abschluß des Reifevorgangs ist dieser von einer grün-türkisen, Kupfer- und vorzugsweise auch Zinkionen enthaltenden Patina überzogen. Die Patina weist üblicherweise einen Schichtdicke von 0,02 mm bis 0,06 mm, insbesondere von 0,03 mm bis 0,05 mm, auf.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beispielen in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die dargestellten Merkmale und Eigenschaften jeweils für sich allein oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein.

Beispiel

Zur Herstellung der Patinierlösung werden in einem Liter Wasser folgende Komponenten gelöst:

-	40 g	Kupfer-(II)-nitrat
-	3 g	Zinkchlorid
30	8 g	Calciumchlorid
-	2 g	Natriumchlorid
-	20 g	Ammoniumchlorid

Die Klimakammer hat eine Grundfläche von ca. 3 x 2,5 m. Ein Kupferblech, dessen Oberfläche mit einem Exzenterschleifer gründlich abgeschliffen wurde und frei von Fett und anderen Verunreinigungen ist, wird in die Klimakammer gebracht. Die Temperatur in der Klimakammer wird auf 50 °C eingestellt. Bei dieser Temperatur wird die Patinierlösung im Abstand von jeweils einer Stunde vier Mal auf die Oberfläche des Kupferstücks aufgesprüht. Während der nun folgenden ersten Ruhedauer wird die Temperatur auf ca. 45 °C gehalten. Die Luftfeuchtigkeit wird auf ca. 45 % geregelt. Nach drei Tagen Ruhenlassen folgt ein mehrmaliges Wässern des behandelten Kupferteils. Insgesamt fünf Mal besprüht man es im Abstand von jeweils 90 min mit Wasser. Die Luftfeuchtigkeit in der Klimakammer beträgt in diesem Zeitraum ca. 75 %, die Temperatur liegt wie bei der Behandlung mit Patinierlösung bei ca. 50 °C. Anschließend senkt man die Parameter Luftfeuchtigkeit und Temperatur wieder auf 45 % bzw. 45 °C ab und läßt das Kupferblech wieder 3 Tage ruhen. Damit ist die Patinierung abgeschlossen. Das Kupferblech ist absolut gleichmäßig von der künstlichen Schutzschicht überzogen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Patinieren von Gegenständen aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung mit einer Kupferionen enthaltenden, insbesondere wäßrigen Patinierlösung, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand mit der Patinierlösung behandelt wird, wobei vorzugsweise die Patinierlösung auf den Gegenstand aufgebracht wird, und der so behandelte Gegenstand einem sogenannten Reifeprozess unterzogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Reifeprozess Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgewählt, vorzugsweise in einer Klimakammer gesteuert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifeprozess die folgenden Reifeschritte beinhaltet:
 - Ruhenlassen des behandelten Gegenstands bei einer ersten Ruhetemperatur und einer ersten Ruheluftfeuchtigkeit über eine erste Ruhedauer,
 - wenigstens einmaliges Wässern des behandelten Gegenstands bei einer Wässerungstemperatur und einer Wässerungsluftfeuchtigkeit über eine Wässerungsdauer, und
 - Ruhenlassen des behandelten Gegenstands bei einer zweiten Ruhetemperatur und einer zweiten Ruheluftfeuchtigkeit über eine zweite Ruhedauer.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ruhetemperaturen zwischen 20 °C und 70 °C liegen, insbesondere zwischen 25 °C und 55 °C, und die Ruheluftfeuchten zwischen 30 % und 90 % betragen, insbesondere zwischen 40 % und 50 %.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ruhetemperatur im wesentlichen der ersten Ruhetemperatur und die zweite Ruheluftfeuchtigkeit im wesentlichen der ersten Ruheluftfeuchtigkeit entspricht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wässerungstemperatur zwischen 20 °C und 70 °C, insbesondere zwischen 25 °C und 55 °C, beträgt, und die Wässerungsluftfeuchtigkeit im Bereich von 30 % bis 95 % liegt, insbesondere zwischen 65 % und 80 %.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Ruhedauer jeweils bis zu einer Woche beträgt, bevorzugt 2 bis 3 Tage.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wässerungsdauer bis zu einem Tag beträgt, vorzugsweise 5 bis 10 Stunden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Patinierlösung mindestens 1 Kupfersalz, vorzugsweise Kupfernitrat, in einem Anteil von 1,5 Gew.-% bis 20 Gew.-%, insbesondere in einem Anteil von 3 Gew.-% bis 5 Gew.-%, enthält.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Patinierlösung mindestens ein Zinksalz, vorzugsweise Zinkchlorid, enthält.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Patinierlösung das Zinksalz in einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 5

Gew.-%, insbesondere in einem Anteil von 0,2 Gew.-% bis 1 Gew.-%, enthält.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Patinierlösung Chlorid- und Carbonat-Zusätze, insbesondere Natriumchlorid, Ammoniumchlorid, Calciumchlorid und/oder Ammoniumcarbonat, enthalten sind.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Behandlung des Gegenstands mindestens eine Oberflächenvorbehandlung durchgeführt wird, die ausgewählt ist aus der Gruppe mit Reinigen und Aufrauhern der Oberfläche.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich beim Reinigen um eine Entfettung, insbesondere um eine chemische Entfettung, handelt.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß es sich beim Aufrauhern um ein Anschleifen oder um eine Strahlbehandlung, insbesondere um Glas-Sandstrahlen handelt.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Patinierlösung in feinverteilter Form aufgebracht, insbesondere aufgesprüht wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Behandeln des Gegenstands mit der Patinierlösung eine Behandlungstemperatur im Bereich von 30°C bis 70°C, insbesondere im Bereich von 40°C bis 55°C, gewählt wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Patinierlösung in mindestens zwei, vorzugsweise 4 - 5 Behandlungsschritten aufgebracht wird.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Reifeprozess mindestens eine Oberflächennachbehandlung durchgeführt wird, die ausgewählt ist aus der Gruppe mit Versiegeln, Aufhellen und Abdunkeln der Oberfläche.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zu patinierende Gegenstand ausgewählt ist aus der Gruppe mit Tafelmateral, Bandmaterial, Formteil und Ornament.
21. Patinierlösung zur Patinierung von Gegenständen aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung in Form einer vorzugsweise wäßrigen Kupfersalzlösung, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung Zink-Ionen enthält.
22. Patinierlösung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Zinksalz, insbesondere Zinkchlorid enthält, vorzugsweise in einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, insbesondere von 0,2 Gew.-% bis 1 Gew.-%.
23. Patinierlösung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 1 Kupfersalz, vorzugsweise Kupfernitrat, in einem Anteil von 1,5 Gew.-% bis 20 Gew.-%, insbesondere von 3 Gew.-% bis 5 Gew.-%, enthalten ist.
24. Patinierlösung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß Chlorid- und Carbonat-Zusätze in der Lösung

enthalten sind, insbesondere Natriumchlorid, Ammoniumchlorid, Calciumchlorid und/oder Ammoniumcarbonat.

25. Patinierter Gegenstand aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung, herstellbar nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20.

26. Patinierter Gegenstand aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20.

27. Patinierter Gegenstand aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß er wie folgt aufgebaut ist:

- einem Grundkörper aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung, ausgewählt aus der Gruppe mit Tafelmaterial, Bandmaterial, Formteil und Ornament und
- wenigstens einer sich auf dem Grundkörper befindenden Kupfer- und Zink-Ionen enthaltenden Patinaschicht.

28. Patinierter Gegenstand nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Patina 0,02 bis 0,06 mm, insbesondere 0,03 bis 0,05 mm, beträgt.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Patinieren von Gegenständen aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung beschrieben. Die zu patinierenden Gegenstände werden mit einer vorzugsweise Kupfer- und Zinkionen enthaltenden, bevorzugt wäßrigen Patinierlösung behandelt und anschließend einem sogenannten Reifeprozess unterzogen. Dieser wird insbesondere in einer Klimakammer durchgeführt.

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.